

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Poster, Published Version

Alexy, Matthias

Feststofftransportmodell zur Simulation von Geschiebezugaben in der Erosionsstrecke der Elbe

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/105995>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Alexy, Matthias (2012): Feststofftransportmodell zur Simulation von Geschiebezugaben in der Erosionsstrecke der Elbe. Poster präsentiert bei: Magdeburger Gewässerschutzseminar 2012, 10. und 11. Oktober 2012 in Hamburg.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Feststofftransportmodell zur Simulation von Geschiebezugaben in der Erosionsstrecke der Elbe

Matthias Alexy, Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe

Problem und Zielstellung

Seit dem 19. Jahrhundert konnte in der sogenannten Erosionsstrecke der Elbe zwischen Mühlberg (El-km 120) und Saalemündung (El-km 290,7) eine Eintiefung der Sohle beobachtet werden, welche bis heute anhält. Deshalb wurde 1996 begonnen, durch die Zugabe von Geschiebeersatzmaterial das Geschiebedefizit zu vermindern und so die Sohlenerosion einzudämmen.

Im Rahmen der nachfolgend vorgestellten Untersuchungen wurden die Geschiebezugaben zwischen 1996 und 2009 mit Hilfe eines eindimensionalen Feststofftransportmodells simuliert. Nach der Kalibrierung und Validierung des Modells erfolgte die Ermittlung der Sohlenlagenänderungen für ein nur im Modell zu realisierendes Szenario ohne die zwischen 1996 und 2009 durchgeführte Verklappung von Geschiebeersatzmaterial. Langfristig und großräumig betrachtet haben die Geschiebezugaben einen im Vergleich mit den natürlichen Umlagerungen geringen und deshalb messtechnisch schwer zu erfassenden Einfluss auf die Sohlenlagenentwicklung. Deshalb konnte nur durch Modellsimulationen ermittelt werden, inwieweit die Einbringung des Geschiebeersatzmaterials die weitere Sohlenerosion verringert hat.

Feststofftransportmodell

Das für den Abschnitt El-km 120-294,8 erstellte eindimensionale Feststofftransportmodell basiert auf dem Programmsystem HEC6-T mit dem von der BAW entwickelten Pre- und Postprozessor HASE und schließt an frühere Untersuchungen der BAW an [1]. Die Modellgeometrie beruht auf einer Vermessung der Elbe aus dem Jahr 2004 (Querprofilpeilungen). Der Querprofilabstand beträgt in der Regel 100 m. Als Nebenflüsse wurden die Schwarze Elster, die Mulde und die Saale inklusive ihres Feststoffeintrages berücksichtigt. Die Grundlage für die im Modell vorzugebende Korngrößenverteilung der Sohle und des Feststoffeintrags bildeten die von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG [2]) in der Erosionsstrecke der Elbe durchgeführten Untersuchungen zur Kornzusammensetzung des Sohlenmaterials (BfG [2]) sowie verschiedene Geschiebe- und Schwebstoffmessungen.

Die Simulation der Geschiebezugaben erfolgte taggenau in den jeweiligen Zugabebereichen. Dabei wurden neben den verklappten Massen auch die Kornverteilungen des Zugabematerials berücksichtigt.

Modellkalibrierung und -validierung

Anhand verfügbarer Wasserspiegelfixierungen erfolgte die hydraulische Kalibrierung des Modells so, dass über eine Anpassung der Rauheitswerte und den Ausschluss nicht durchströmter Vorlandbereiche die gemessenen und die berechneten Wasserspiegel in Übereinstimmung gebracht wurden.

Den Kernpunkt der anschließenden morphologischen Kalibrierung stellte das „Nachfahren“ der für den Eichzeitraum bekannten Abflussganglinie dar. Dabei wurde die Entwicklung der mittleren Sohlenlagen im untersuchten Flussabschnitt mit Naturbeobachtungen verglichen. Mit der Verwendung einer speziell an den Elbeabschnitt angepassten Transportformel gelang es, die zwischen 1962 und 2004 beobachtete Entwicklung der Sohlenlagen auch im Detail sehr gut wiederzugeben (Abb. 1).

Im Rahmen der Modellvalidierung wurden die beobachteten und berechneten Sohlenlagenveränderungen für einen Abschnitt des Kalibrierungszeitraumes von 1996 bis 2004 und für die sich anschließenden fünf Jahre von 2004 bis 2009 verglichen. Auch hier zeigte sich eine gute Übereinstimmung zwischen den Modelluntersuchungen und den Naturbeobachtungen. Wegen der kurzen Zeiträume traten in der Natur nur geringe Sohlenlagenänderungen auf, so dass diese Vergleiche leider nicht sehr aussagekräftig waren.

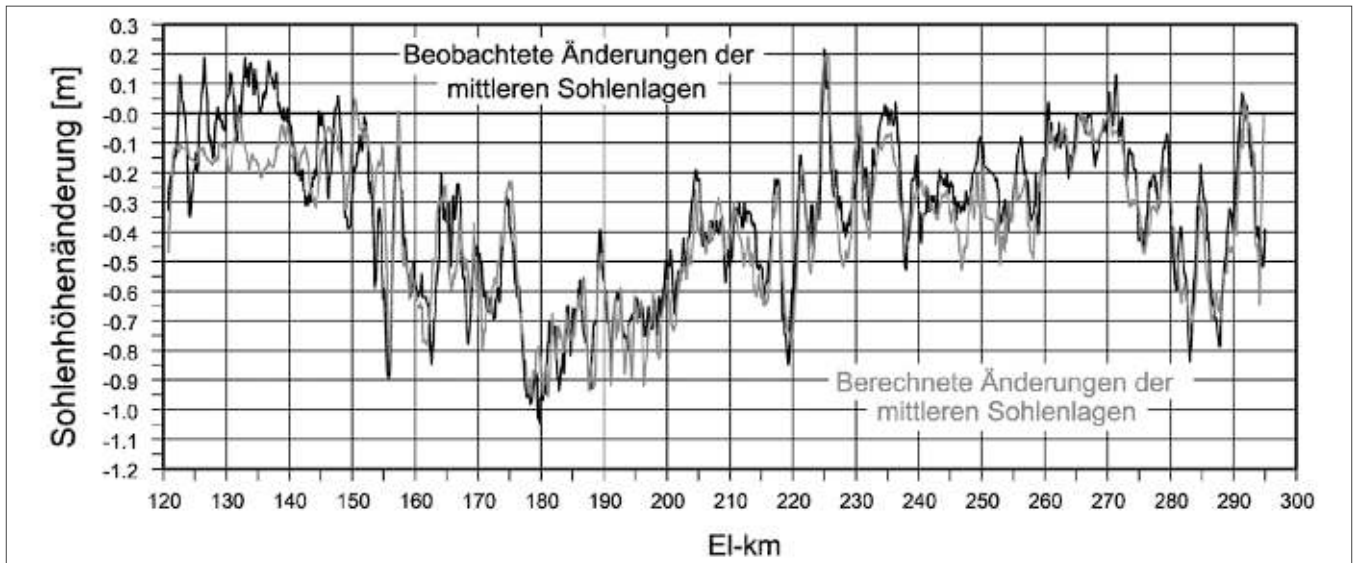


Abb. 1: Beobachtete und berechnete Änderungen der mittleren Sohlenlagen in der Erosionsstrecke der Elbe zwischen 1962 und 2004

Szenarienrechnungen

Um den Einfluss der Geschiebezugabe auf die morphologische Entwicklung im untersuchten Elbeabschnitt abzuschätzen zu können, wurde ein Szenario ohne die durchgeführten Geschiebezugaben gerechnet. Abb. 2 zeigt die Differenzen in der Entwicklung der mittleren Sohlenlagen mit und ohne die Zugabe von Geschiebeersatzmaterial sowie die an den verschiedenen Abschnitten verklappten Mengen. Die horizontalen Linien zeigen in der Grafik verschiedene über die gesamte Zugabestrecke gemittelte Sohlenlagendifferenzen. Das sind zum einen die aus der Rechnung erhaltenen Differenzen für die Jahre 2009 (unmittelbar nach Ende der Zugabe) sowie 2048 und zum anderen die aus dem Zugabevolumen über die mittlere Sohlenbreite (68 m) und die Flusslänge (70 km) berechnete mittlere Sohlenerhöhung.

Im Vergleich zu einem Szenario ohne Geschiebezugabe wurde eine durch die Zugabe bedingte mittlere Sohlenerhöhung von 5,6 cm berechnet. Verteilt man das zugegebene Geschiebeersatzmaterial gleichmäßig über die gesamte Strecke, ergäbe sich eine Sohlenerhöhung von 9,4 cm. Somit ist davon auszugehen, dass knapp die Hälfte des zugegebenen Materials aus der Strecke ausgetragen wird.

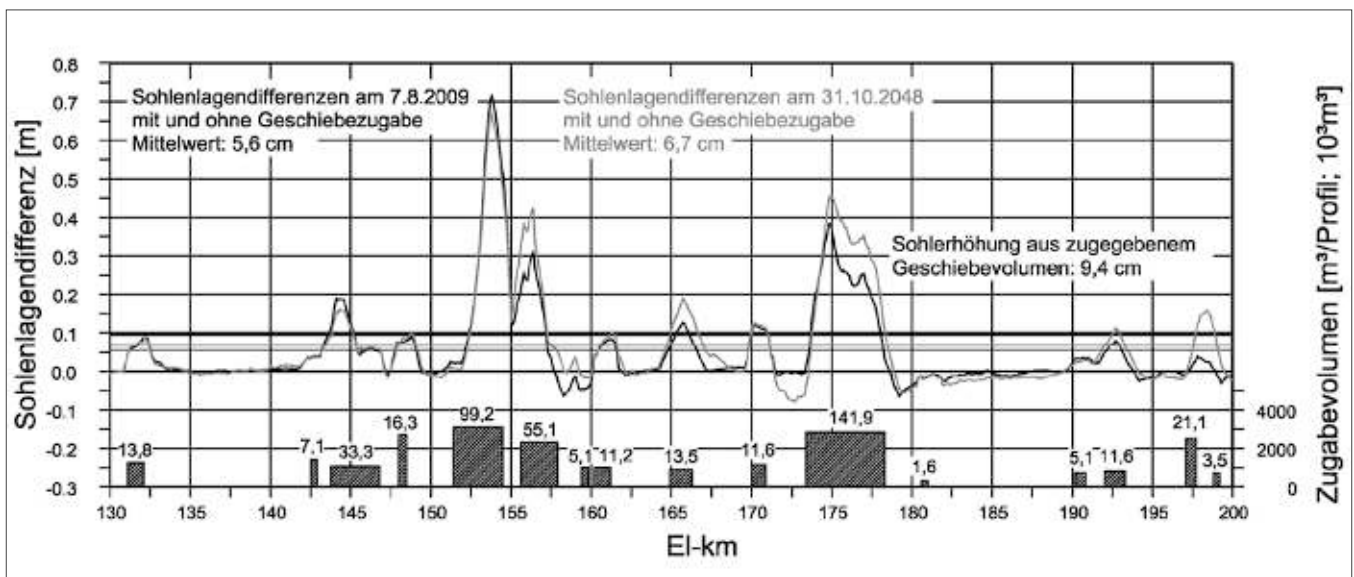


Abb. 2: Zu verschiedenen Zeitpunkten berechnete Sohlenlagendifferenzen zwischen den Szenarien mit und ohne Geschiebezugabe sowie aus dem Zugabevolumen berechnete Erhöhung der Sohlenlagen

Bis 2048 hat sich das zugegebene Material weiter nach stromab bewegt und insbesondere in Bereichen mit Geschiebezugabe zu höheren Sohlenlagen geführt. Gleichzeitig erhöhte sich die über die gesamte Strecke gemittelte Sohlenhöhe auch ohne weitere Zugaben im Zeitraum 2009–2048 von 5,6 cm auf 6,7 cm. Die Ursache liegt in der Zugabe von Geschiebe, welches im Vergleich zum vorhandenen Sohlmaterial meist grobkörniger war. Durch diese Grobkornanreicherung kommt es insbesondere in den Zugabebereichen zu einer Stabilisierung der oberen Sohl-schichten (Sohlabpflasterung) und damit zu einer Verringerung der Erosion.

Zusammenfassung

Die im Zeitraum von 1996 bis 2009 realisierten Geschiebezugaben führten zu einer Verringerung der Sohleneintiefung, wobei die Tendenz zur Erosion nur vermindert, aber nicht aufgehoben wurde. In den Zugabebereichen konnte durch die Zugabe von im Vergleich zur Sohle relativ grobem Material eine verstärkte Tendenz zur Sohlstabilisierung registriert werden. Dadurch wurde auch für den Zeitraum nach der Geschiebezugabe eine geringere Erosion verzeichnet.

Literatur:

- [1] Alexy, M. (2004) Feststofftransportmodell zur Simulation von Geschiebezugabeszenarien zur großräumigen und langfristigen Stabilisierung der Elbsohle in der Erosionsstrecke. TU Dresden, Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen, Heft 27, S. 459–471.
- [2] Bundesanstalt für Gewässerkunde (1994) Kornzusammensetzung der Elbesohle von der tschechisch-deutschen Grenze bis Geesthacht (unveröffentlicht).

Summary

In a section of the German part of the River Elbe between Mühlberg and Barby (km 120 to 294), called the Erosion Reach, the river suffers from a steady morphological degradation process which has been observed since the 19th century. Since 1996 artificial bed load is supplied on the river bed in the upper reaches of the River Elbe. These artificial bed load supply were accompanied by investigations with a numerical bed load transport model to improve the knowledge about how much feeding is required to stabilise the river bed.